

**PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI  
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH  
(SRPMM) DI WILAYAH SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi S-1  
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

oleh :

**ARIF IMAM HIDAYAT**

**D 100 120 079**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DI WILAYAH SURAKARTA**

#### **Naskah Publikasi**

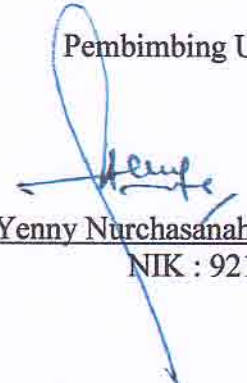
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 16 Agustus 2017

oleh :

**ARIF IMAM HIDAYAT**  
**NIM : D100 120 079**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Pembimbing Utama



**Yenny Nurchasanah, S.T, M.T.**  
**NIK : 921**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DI WILAYAH SURAKARTA

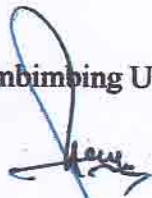
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 16 Agustus 2017

oleh :

**ARIF IMAM HIDAYAT**  
NIM : D100 120 079

Susunan Dewan Penguji

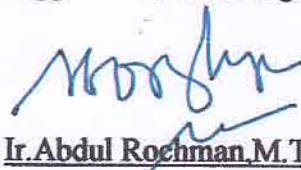
Pembimbing Utama



**Yenny Nurchasanah, S.T, M.T.**

NIK : 921

Anggota I Dewan Penguji



**Ir. Abdul Rochman, M.T.**

NIK : 610

Anggota II Dewan Penguji



**Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.**

NIP : 195906281987031001

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta,

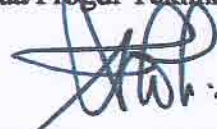
Dekan Fakultas Teknik



**Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD.**

NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil



**Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D.**

NIK : 792

## PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Imam Hidayat  
NIM : D 100 120 079  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Perencanaan Gedung Parkir 4 Lantai Dengan  
Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah  
(SRPMM) Di Wilayah Surakarta

Menyatakan bahwa naskah publikasi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 26 Juli 2017

Yang menyatakan,



(Arif Imam Hidayat)

# **PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DI WILAYAH SURAKARTA**

## **ABSTRAKSI**

Kota Surakarta secara geografis berada pada jalur strategis lalu lintas ekonomi perdagangan maupun kepariwisataan di antara Jogjakarta – Solo (Surakarta) - Semarang – Surabaya. Dengan luas wilayah administratif sebesar 4.404,06 ha, terbagi dalam 5 wilayah kecamatan dan 51 wilayah kelurahan, yang secara keseluruhan menjadi wilayah perkotaan dan memiliki jumlah penduduk 510.077 jiwa. Oleh sebab itu akan direncanakan gedung parkir 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) di wilayah tersebut. Struktur gedung yang direncanakan harus mempertimbangkan aspek keamanan, arsitektural dan ekonomi. Perencanaan gedung parkir ini mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru, yaitu SNI 1726.2012, SNI 2847.2013, SNI 1727.2013 dan Pedoman Perencanaan dan Pengoparsian Fasilitas Parkir (KEMENTERIAN PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA). Perencanaan gedung parkir 4 lantai ini meliputi kolom, balok, plat lantai, tangga, ramp, *sloof* dan pondasi. Lokasi gedung berada di Jalan Brigjen. Slamet Riyadi, Laweyan, dengan klasifikasi situs tanah keras (SC) dengan faktor modifikasi *respons* ( $R$ ) = 5, faktor keamanan bangunan ( $I_e$ ) = 1. Menggunakan mutu beton ( $f'_c$ ) = 25 Mpa, mutu tulangan longitudinal ( $f_y$ ) = 350 Mpa dan tulangan geser ( $f_{yt}$ ) = 300 Mpa. Hasil perencanaan diperoleh tebal plat lantai 150 mm, tebal plat tangga 120 mm, balok lantai 2 400/600 mm, balok lantai 3 350/600 mm, balok lantai 4 300/550 mm, balok atap 300/500 mm dan balok anak 250/400 mm, sedangkan untuk kolom lantai 1 500/550 mm, lantai 2 450/500 mm, lantai 3 400/450 mm dan lantai 4 350/400 mm. Struktur bawah menggunakan tiang pancang sedalam 12 m menggunakan dimensi 200/200 mm, dengan ukuran *pile cap* (2000 x 2000 x 800) mm. Alat bantu perencanaan yang digunakan adalah *SAP 2000*, *AutoCad* dan *Microsoft office*.

**Kata kunci : perencanaan, Sistem rangka pemikul momen menengah, Gedung parkir**

### **Abstract**

The city of Surakarta is geographically being on the path of strategic traffic economic trade and tourism in between Joogjakarta – Surakarta – Semarang – Surabaya, with an administrative area 4.404,06 ha, divided into 5 sub-districts and 51 villages in overall urban areas and has a population 510.077 citizen. Therefore it will be planned 4 storey parking building with medium moment frame system bearer in the area. The planned structure of the building should consider the security, architectural and economic aspects. Planning parking building refers to the regulation of indonesia national standard. That is SNI 1726.2012, SNI 2847.2013, SNI 1727.2013 and Guidance for planning and operating parking facilities (Ministry of Transportation Republic Indonesia). Planning parking building includes columns, beam, plate, stairs, ramps, sloof and foundation. The location of the building is located at Brigjen. Slamet Riyadi road, Laweyan, with classification of hard soil sites (SC), modification factor respons ( $R$ ) = 5, building security factor ( $I_e$ ) = 1. Using concrete quality ( $f'_c$ ) = 25 Mpa, longitudinal reinforcement quality ( $f_y$ ) = 350 Mpa, and shear reinforcement ( $f_{yt}$ ) = 300 Mpa. Planning result obtained 150 mm floor plate, 120 mm stair plate, 400/600 mm beam second floor, 350/600 mm third floor, 300/550 mm fourth floor, 300/500 mm rooftop, As for the first floor columns 500/550 mm, 450/500 mm second floor, 400/450 mm third floor, 350/400 mm fourth floor. The bottom structure uses pile of 12 m use dimension 200/200 mm, with dimension pile cap (2000 x 2000 x 800) mm. The planning tool used is SAP 2000, AutoCad and Microsoft office,

**Keyword : Planning, Medium moment bearer frame system, Parking building.**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surakarta secara geografis berada pada jalur strategis lalu lintas ekonomi perdagangan maupun kepariwisataan di antara Jogjakarta – Solo (Surakarta) - Semarang – Surabaya. Dengan luas wilayah administratif sebesar 4.404,06 ha, terbagi dalam 5 wilayah kecamatan dan 51 wilayah kelurahan, yang secara keseluruhan menjadi wilayah perkotaan dan memiliki jumlah penduduk 510.077 jiwa.(Badan Pusat Statistik Surakarta). Dengan kondisi seperti ini kemungkinan akan terus berkembang, maka jumlah kendaraan yang datang ke kota Surakarta juga ikut meningkat dan menimbulkan masalah, salah satunya adalah kebutuhan tempat parkir. Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka akan direncanakan sebuah gedung parkir 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) di wilayah Surakarta.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan pada bagian latar belakang di atas, maka disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1). Bagaimana merencanakan sebuah gedung 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) ?
- 2). Bagaimana menganalisis beban gempa yang terjadi pada gedung 4 lantai berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa di wilayah Surakarta ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah:

- 1). Mendapatkan desain struktur bangunan 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) yang mampu mendukung beban perlu sesuai dengan kombinasi beban yang ditentukan menurut peraturan SNI Beton-2013.
- 2). Mendapatkan desain gedung 4 lantai yang mampu menahan beban gempa berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa di wilayah Surakarta sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012.

### 1.4 Manfaat Perencanaan

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa. Bagi mahasiswa, dapat menambah wawasan dan memperdalam pengetahuan mengenai perencanaan dan desain gedung bertingkat dengan sistem rangka pemikul momen menengah sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012 dan SNI Beton-2013

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam perencanaan gedung parkir ini adalah sebagai berikut :

1. Data umum
  - a) Gedung yang direncanakan adalah gedung parkir 4 lantai di wilayah Surakarta.
  - b) Sistem yang digunakan SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah)
2. Data perencanaan struktur atap
  - a) Struktur atap menggunakan *Gable frame*.
  - b) Dimensi Baja IWF ( 500 x 200 x 9 x 14 )
  - c) Mutu baja BJ 37 (  $f_y = 370 \text{ MPa}$  )
3. Data perencanaan struktur beton
  - a) Dimensi balok (450 x 600) mm
  - b) Dimensi kolom lantai 1-2 = 500mm x 500mm, lantai 3-4 = 450 x 450
  - c) Tinggi kolom lantai 1 = 4 m, lantai 2 - 4 = 3,75 m
  - d) Tebal plat lantai 15 cm
  - e) Mutu beton  $f'_c = 25 \text{ MPa}$
  - f) Mutu baja  $f_y = 350 \text{ MPa}$  (tulangan longitudinal)
  - g) Mutu baja  $f_{yt} = 300 \text{ MPa}$  (tulangan geser/begel)
4. Data perencanaan pondasi
  - a) Pondasi menggunakan tiang pancang
  - b) Tiang pancang persegi dimensi (200 x 200) mm
  - c) Daya dukung tanah pada kedalaman – 12 m sebesar  $\sigma_t = 250 \text{ kPa}$ .
  - d) Tebal *pore* 500 mm



## 2. METODE PERENCANAAN

### 2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem struktur pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi dan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3 jenis, yaitu SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah), dan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) (Pasal 3.53 SNI 1726-2012). Menurut Pasal 7.2.2 SNI 1726-2012, desain beban gempa yang bekerja pada portal SRPMM ini cukup besar, yaitu dengan koefisien modifikasi respons  $R$  sebesar 5 dari persamaan beban gempa  $V = (C.I_e/R).W_t$  (Asroni, 2015: 10).

### 2.2 Sendi Plastis

Menurut SNI-2847-2013, daerah sendi plastis adalah panjang elemen rangka dimana pelelehan lentur diharapkan terjadi akibat perpindahan desain gempa.

**2.2a). Sendi plastis balok.** Untuk balok, sendi plastis dipasang pada ujung kanan dan ujung kiri dengan jarak  $2h$  dari kolom, dimana  $h$  adalah tinggi penampang balok.

**2.2b). Sendi plastis kolom.** Untuk kolom, sendi plastis hanya boleh dipasang pada ujung bawah kolom lantai paling bawah. Lokasi sendi plastis kolom dipasang pada jarak  $\lambda_o$  dari ujung bawah kaki kolom dengan ketentuan sebagai berikut

$l_o \geq 1/6$  dari tinggi bersih kolom

(II.2a)

$l_o \geq$  dimensi terbesar penampang kolom

(II.2b)

$l_o \geq 500$  mm (II.2c)

### 2.3 Pembebanan Struktur

#### 1) Kekuatan komponen struktur

Struktur dan komponen struktur harus didesain agar mempunyai kekuatan desain di semua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang

dihitung untuk beban dan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti ditetapkan dalam SNI 2847-2013.

## 2) Kekuatan perlu

Kekuatan perlu  $U$  harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor dalam kombinasi pembebanan berikut:

$$1). U = 1,4.D \quad (\text{II.1a})$$

$$2). U = 1,2.D + 1,6.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R) \quad (\text{II.1b})$$

$$3). U = 1,2.D + 1,6.(L_r \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W) \quad (\text{II.1c})$$

$$4). U = 1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R) \quad (\text{II.1d})$$

$$5). U = 1,2.D + 1,0.E + 1,0.L \quad (\text{II.1e})$$

$$6). U = 0,9.D + 1,0.W \quad (\text{II.1f})$$

$$7). U = 0,9.D + 1,0.E \quad (\text{II.1g})$$

dengan:

$U$  = Kuat perlu (kekuatan struktur minimum yang diperlukan)

$D$  = Beban mati

$L$  = Beban hidup

$L_r$  = Beban hidup atap

$R$  = Beban air hujan

$W$  = Beban angin

$E$  = Beban gempa

## 3) Faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ )

Nilai faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ) digunakan untuk mengurangi kekuatan struktur dengan pertimbangan adanya ketidakpastian kekuatan elemen struktur akibat ketidak sempurnaan pelaksanaan dilapangan (Asroni, 2010) nilai faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ) terdapat pada SNI 2847:2013 pasal 9,3.

## 2.4 Beban Gempa

### 1) Beban geser dasar statis ekuivalen akibat gempa ( $V$ )

Beban geser dasar akibat gempa dengan analisis statis ekuivalen ( $V$ ) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012, yaitu:

$$V = C_s.W_t \text{ dan } C_s = \quad (\text{II.3a})$$

dengan:

$V$  = beban (gaya) geser dasar statis ekuivalen akibat gempa, kN.

$C_s$  = koefisien respons seismik.

$C$  = koefisien beban gempa.

$I_e$  = faktor keutamaan bangunan gedung dan non gedung.

$R$  = koefisien modifikasi respons.

$W_t$  = berat total seismik efektif struktur, kN.

## 2) Beban gempa pada lantai ( $F_i$ )

Distribusi beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai-I ( $F_i$ ) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.3 SNI 1726-2012, yaitu:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot h_i^k)} \cdot V \quad (\text{II.3b})$$

dengan:

$F_i$  = beban gempa yang bekerja pada pusat massa lantai tingkat ke-i, kN.

$W_i$  = berat seismik efektif struktur pada lantai tingkat ke-i, kN.

$h_i$  = ketinggian lantai tingkat ke-i dari dasar (penjepit lateral), m.

$n$  = nomor lantai tingkat paling atas.

$k$  = eksponen yang terkait dengan periode struktur  $T$ .

= 1 (untuk  $T$  kurang atau sama dengan 0,5 detik).

= 2 (untuk  $T$  lebih besar atau sama dengan 2,5 detik).

=  $1 + (T - 0,5)/2$  (untuk  $T$  antara 0,5 detik sampai 2,5 detik).

## 2.5 Perencanaan Plat dan Tangga

Pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut. Ketebalan bidang plat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang maupun lebarnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaraan balok portal (Asroni. A, 2014a: 161). Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya tangga digunakan sebagai sarana

penghubung antara lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pejalan kaki (Asroni.A, 2014a: 195).

## **2.6 Perencanaan Struktur Utama dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).**

### **1).Pearencanaan Balok**

Balok adalah elemen dalam struktur bangunan dengan arah horisontal. Beban yang bekerja pada balok berupa momen dan gaya geser, untuk menahan momen maka pada balok dipasang tulangan longitudinal dan untuk menahan gaya geser dipasang tulangan geser (begel), pada prinsip SRPMM balok diberi sendi plastis dengan panjang sendi plastis  $2h$ .

### **2).Perencanaan Kolom**

Kolom adalah elemen dalam struktur bangunan dengan arah vertikal. Beban yang bekerja pada kolom berupa beban terpusat, gaya geser dan momen, untuk menahan gaya yang ada balok dipasang tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel), pada prinsip SRPMM kolom diberi sendi plastis pada ujung bawah kolom lantai paling bawah dengan panjang sendi plastis sebagai berikut:

$$l_0 \geq 1/6 \text{ dari tinggi bersih kolom}$$

$$l_0 \geq \text{dimensi terbesar penampang kolom}$$

$$l_0 \geq 500 \text{ mm}$$

## **2.7 Perencanaan Strudur Bawah**

### **1).Fondasi**

Fondasi adalah elemen struktur bagian bawah yang berfungsi menahan beban diatasnya. Fondasi direncanakan menggunakan fondasi tiang pancang. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari gaya tahan ujung dan gaya gesek tiang pancang.

### **2).Sloof**

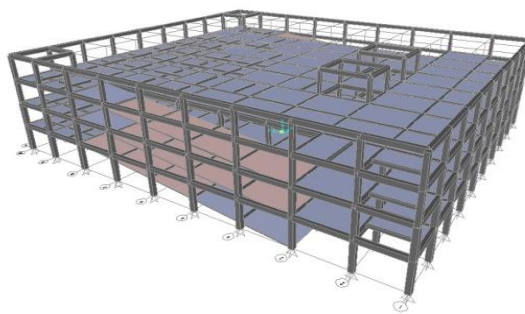
Sloof adalah elemen struktur yang berfungsi sebagai pengikat antar kolom, karena beban struktur dari atas ditanggung dan dipikul oleh fondasi yang didistribusikan ke dalam tanah.

## 2.8 Alat Bantu Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat bantu aplikasi komputer untuk memudahkan pekerjaan yaitu: SAP 2000 v.14, Autocad 2007, dan Microsoft office.

## 2.9 Tahapan Penelitian

- Tahap I : Pengumpulan data.
- Tahap II : Perencanaan desain gambar.
- Tahap III : Perencanaan Plat, tangga dan ramp.
- Tahap IV : Perencanaan balok dan kolom.
- Tahap V : Perencanaan fondasi.
- Tahap VI : Detail gambar.



Gambar 1. Bentuk portal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perencanaan Struktur Atap

Struktur atap direncanakan menggunakan kuda – kuda baja *Gable frame* dengan 2 profil IWF yang berbeda, yaitu batang rafter menggunakan profil IWF 400.200.8.13 dan untuk batang kolom menggunakan profil IWF 300.150.9.13, untuk gording menggunakan profil *Lip channel* 150.50.20.3,2.

### 3.2 Perencanaan Struktur Plat lantai, tangga dan ramp

- 1) Perencanaan plat seperti berikut:
  - a. Plat Lantai tipe A (5 m x 6 m) tebal plat 150 mm digunakan tulangan pokok D12 – 210 dan tulangan bagi D10 – 250.
  - b. Plat lantai tipe B (5 m x 5 m) tebal 150 mm digunakan tulangan pokok D12 – 220 dan tulangan bagi D10 – 250

- c. Plat lantai tipe C (2,5 m x 5 m) tulangan pokok D12 – 210 dan tulangan bagi D10 – 250.

2) Perencanaan tangga seperti berikut:

- a. Tumpuan kiri digunakan tulangan pokok D10 – 140 dan tulangan bagi D8 – 200.
- b. Lapangan digunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200.
- c. Tumpuan kanan digunakan tulangan pokok D10 – 100 dan tulangan bagi D8 – 200.
- d. Bordes digunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200.

3. Perencanaan ramp seperti berikut:

- a. Tumpuan kiri digunakan tulangan pokok D12 – 120 dan tulangan bagi D10 – 250.
- b. Lapangan digunakan tulangan pokok D12 – 220 dan tulangan bagi D10 – 250.
- c. Tumpuan kanan digunakan tulangan pokok D12 – 120 dan tulangan bagi D10 – 250.

### 3.3 Perencanaan Balok dan Kolom

1) Perencanaan Balok sebagai berikut:

- a. Balok lantai 2 berdimensi (400/600) digunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) Ø 10.
- b. Balok lantai 3 berdimensi (350/600) digunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) Ø 10.
- c. Balok lantai 4 berdimensi (300/550) digunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) Ø 10.
- d. Balok atap berdimensi (300/500) digunakan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) Ø 10.

2). Perencanaan Kolom sebagai berikut:

- a. Kolom lantai 1 berdimensi (550/500) digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø 10.

- b. Kolom lantai 2 berdimensi (500/450) digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø 10.
- c. Kolom lantai 3 berdimensi (450/400) digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø 10.
- d. Kolom lantai 4 berdimensi (400/350) digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø 10.

### 3.4 Perencanaan Fondasi dan Sloof

1) Perencanaan fondasi sebagai berikut:

- a. Dimensi tiang pancang tunggal 200 mm x 200 mm, dengan kedalaman pancang -12 m, digunakan tulangan longitudinal 4D19 dan tulangan geser (begel) Ø10 – 65.
- b. Dimensi pile cap 2000 mm x 2000 mm x 800 mm, digunakan tulangan pokok D25 – 170 dan tulangan bagi D16 – 120.
- c. Dimensi *sloof* (400/600) digunakan tulangan longitudinal 4D25 dan tulangan geser (begel) Ø10 – 250.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Bedasarkan perencanaan dan perhitungan struktur gedung parkir 4 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) di wilayah surakarta, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang akan disebutkan berikut ini.

#### 1) Perencanaan struktur *Gable frame*

Berdasarkan hasil hitungan, diperoleh perencanaan struktur *Gable frame* sebagai berikut :

- a) Profil gording yang dipakai adalah *Lip Channel* 150.50.20.3,2 dengan jarak antar gording 2,25 m.
- b) Konstruksi *Gable frame* menggunakan 2 jenis profil, yaitu untuk batang *rafter* IWF 400.200.8.13 untuk batang kolom, IWF 300.150.9.13.

- c) Sambungan profil Gable frame menggunakan baut diameter Ø20 mm, pada sambungan buhul B = buhul D jumlah baut terpasang 2 x 6 baut, pada sambungan buhul C jumlah baut terpasang 2 x 6 baut.
- d) Sambungan antar kolom Gable frame dengan kolom beton menggunakan plat dasar berukuran 400 x 350 x 43,5 mm, diameter baut 20 mm dengan jumlah baut 8 buah dipasang dikedua sisi plat.

## 2) Perencanaan struktur plat lantai

- a) Plat lantai gedung

Tabel 1. Penulangan plat lantai gedung.

Tipe plat lantai	Keterangan	Tebal plat (mm)	Tulangan pokok terpasang	Tulangan bagi terpasang
A	Lantai parkir	150	D12 - 210	D10 – 250
B	Lantai parkir	150	D12 – 220	D10 – 250
C	Lantai parkir	150	D12 - 210	D10 – 250

- b) Plat tangga, bordes dan ramp gedung

Tabel 2. Penulangan tangga, bordes dan ramp

Plat	Keterangan	Sudut kemiringan	Tebal plat (mm)	Tul. pokok terpasang	Tul. bagi terpasang
Tangga	Tumpu kiri	28°	120	D10 – 140	D8 – 200
	Lapangan	28°	120	D10 – 200	D8 – 200
	Tumpuan kanan	28°	120	D10 – 100	D8 – 200
Bordes	~	~	120	D10 – 200	D8 – 200
Ramp	Tumpuan kiri	8°	150	D12 – 120	D10 – 250
	Lapangan	8°	150	D12 – 220	D10 – 250
	Tumpuan kanan	8°	150	D12 – 120	D10 – 250



### 3) Perencanaan struktur utama gedung dengan (SRPMM)

- a) Dimensi balok terpakai dan diameter tulangan terpakai

Tabel 3. Dimensi dan tulangan balok terpasang.

Lantai	Dimensi balok (mm)	Tulangan memanjang	Tulangan begel	
			Sendi plastis	Non sendi plastis
2	400/600	D22	Ø10 – 120	Ø10 – 125
3	350/600	D22	Ø10 – 120	Ø10 – 125
4	300/550	D22	Ø10 – 100	Ø10 – 110
Atap	300/500	D22	Ø10 – 95	Ø10 – 100

- b) Dimensi kolom terpakai dan diameter tulangan terpakai

Tabel 4. Dimensi dan tulangan kolom terpasang.

Lantai	Dimensi kolom (mm)	Tulangan memanjang	Tulangan begel	
			Sendi plastis	Non sendi plastis
1	550/500	D25	Ø10 – 200	Ø10 – 210
2	500/450	D25	Ø10 – 180	Ø10 – 190
3	450/400	D25	Ø10 – 160	Ø10 – 165
4	400/350	D25	Ø10 – 135	Ø10 – 140

### 4) Perencanaan struktur bawah

Struktur bawah terdiri dari pondasi tiang pancang dan *sloof*.

- a) Tiang pancang yang dipakai berpenampang kotak dengan ukuran sisi = 200 mm dengan kedalaman 12 m, tulangan longitudinal 4D19 dengan begel Ø10 – 65.
- b) Pondasi pada kolom K5-08 menggunakan dimensi *pile cap* 2000 x 2000 x 800 mm dengan 4 buah tiang pancang. Tulangan pokok yang dipakai D25, tulangan bagi D16.

- c) *Sloof* yang dipakai berdimensi 400/600 dengan tulangan logitudinal 4D25 dan begel Ø10 – 250.

#### 4.2 Saran

- 1) Struktur gedung hendaknya direncanakan dengan geometri yang baik sehingga diperoleh struktur yang aman dan ekonomis tanpa kehilangan aspek arsitektural.
- 2) Standar peraturan baru yang telah diterbitkan (SNI) baik perencanaan beban gempa maupun desain beton bertulang untuk struktur gedung hendaknya dapat dipahami dengan baik oleh perencana sehingga gedung yang direncanakan sesuai dengan kondisi terkini. Karena pada dasarnya peraturan baru diterbitkan berdasarkan penelitian-penelitian terbaru dari ilmu-ilmu yang terkait.
- 3) Besar dimensi struktur (balok, kolom maupun pondasi) hendaknya ditentukan dengan selalu memperhatikan perbandingan beton dan rasio tulangan besi agar biaya konstruksi lebih hemat.
- 4) Pemakaian alat bantu hitung (seperti *software* SAP2000) perlu dilakukan dengan penguasaan ilmu penggunaan *software* tersebut serta ilmu teknik konvensional yang cukup dengan harapan meminimalisir kesalahan dalam penggunaannya.
- 5) Proses pemodelan struktur, pembebanan dan pengambilan hasil output aplikasi SAP2000 hendaknya dilakukan dengan hati-hati dan teliti. Hasil output gaya dalam yang diperoleh sebaiknya divalidasi seperlunya dengan metode konvensional untuk menjamin hasil *output* sudah benar.
- 6) Pada pondasi tiang pancang yang sudah menyentuh tanah keras, maka balok *sloof* hanya berfungsi sebagai ikatan antar kolom. Sehingga dalam analisis pembebanan, balok *sloof* diasumsikan hanya menahan berat sendiri.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. “Beban Gempa dan Pengaruhnya Terhadap Struktur Bangunan” (online), (<http://www.tekniksipil.org>) rekayasa-gempa/beban-gempa-dan-pengaruhnya-terhadap-struktur-bangunan/, diakses 28 Febuari 2016.
- Asroni, A. 2014a. Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014b. Teori dan Desain Kolom Fondasi dan Balok “T” Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014b. Struktur Beton Lanjut Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2015. Rumus Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Burhanudin Hanafi, Muhammad. 2015. “Perencanaan Struktur Apartemen 5 Lantai + 1 Basement dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) di Sukoharjo”. Skirpsi. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726-2012. ICS 91.120.25;91.080.01. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Struktur Bangunan Gedung. SNI 2847-2013. ICS 91.080.40. Jakarta.

DSN. 1989. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. SNI 03-1727-1989. UDC. Jakarta.

Direktorat Jendral Perhubungan Darat. 1989. Pedoman Perencanaan dan Pengoprasian Fasilitas Parkir. Jakarta.

Rochman, A. 2012. Pedoman Penyusunan Tugas Perancangan Atap. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.